

Les hybrides de cocotiers Nains : performances et intérêt

J. P. LE SAINT (1), M. de NUCÉ de LAMOTHE (2)

Résumé. — Les performances de 3 hybrides de cocotiers Nains testés sur la Station Marc-Delorme, dans le cadre du programme d'amélioration génétique, conduisent à porter un intérêt particulier à ce type de matériel. Précocité, faible encombrement autorisant la plantation à des densités élevées, grands nombres de régimes et de noix/arbre, faible croissance en hauteur, et homogénéité des populations se conjuguent à l'effet d'hétérosis pour le coprah/noix et probablement la rusticité pour donner des combinaisons dont la production à l'hectare est d'environ 35 p. 100 supérieure à celle du Nain Jaune de Malaisie. La plantation ou le test d'hybrides comme le Nain Jaune Malais \times Nain Rouge Malais ou le Nain Jaune Malais \times Nain Vert de Guinée Equatoriale peut être avantageusement envisagée dans les régions affectées par les maladies de type Jaunissement mortel, voire dans celles à écologie favorable à la culture.

INTRODUCTION

La précocité est un facteur important de la rentabilité d'un projet de plantation. Les cocotiers Nains sont les plus précoces des cocotiers. Ils ne sont cependant pas utilisés en plantations car on leur reproche leur manque de rusticité, leur sensibilité aux ravageurs et à nombre de maladies, leur faible coprah par noix et leur tendance à donner un coprah caoutchouteux. Seule, la Jamaïque a planté de grandes surfaces en cocotiers Nains de Malaisie car ceux-ci se sont révélés très tolérants à la maladie du Jaunissement mortel qui a ravagé la cocoteraie locale ; mais elle a renoncé aux Nains dès qu'un hybride plus rustique et relativement tolérant à la maladie a été trouvé.

Les Nains sont, par contre, très utilisés dans les champs semenciers pour produire des hybrides Nain \times Grand auxquels ils transmettent certains caractères de précocité et de grand nombre de noix.

Dans le cadre de son programme de sélection, l'IRHO a réalisé des hybrides Nain \times Nain. L'objet du présent article est de rendre compte des performances de ce type de matériel et de l'intérêt qu'il peut présenter, en particulier pour les pays où sévissent des maladies du type Jaunissement mortel auxquelles les Nains sont très tolérants.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'essentiel des résultats présentés ci-après se rapporte à l'essai comparatif d'hybrides PB-GC 4, installé sur le bloc d'amélioration génétique de Port-Bouët (Côte d'Ivoire).

Matériel végétal et dispositif.

Trois combinaisons hybrides réalisées à partir de Nain Jaune Malais, introduit du Ghana (NJM), Nain Rouge Malais (NRM), et Nain Vert de Guinée Equatoriale (NVE) interviennent dans cette expérience où le NJM constitue le

témoin. Ces croisements sont les suivants : NJM \times NVE, NRM \times NJM, NVE \times NRM.

Plutôt que de rappeler globalement la description de ces populations, précédemment publiée [1, 2], nous ferons référence aux éléments les plus déterminants dans les paragraphes qui suivent.

Le tableau I précise les effectifs des populations de géniteurs d'origine et les critères de la sélection appliquée.

Le dispositif statistique de l'essai est constitué par 5 blocs complets. La parcelle expérimentale comprend 6 lignes de 6 arbres, soit 180 arbres par objet plantés à la densité de 170 par hectare (7,50 m sur la ligne, 7,80 m entre les lignes). La plantation a été effectuée en mai (3 blocs) et octobre 1971 (2 blocs).

Conditions pédoclimatiques et culturales.

Les sols, antérieurement recouverts de forêt dégradée, sont constitués de colluvions de sables tertiaires à 8-10 p. 100 d'argile, pauvres en matière organique et en éléments minéraux. Sur ces terrains la nutrition minérale est assurée par la fumure (K, Mg) et la mise en place d'une couverture de légumineuses rampantes (*Pueraria*, *Centrosema*) (N). Le climat de type soudano-guinéen, à 2 saisons sèches dont l'une est marquée (3-4 mois), fait varier la profondeur de la nappe phréatique de 2 à 4 m au niveau de l'essai. Le tableau II donne la pluviométrie et les déficits hydriques enregistrés au cours des 16 dernières années.

II. — RÉSULTATS ET DISCUSSION

1) Caractères végétatifs.

a) Mensurations.

Le tableau III donne quelques caractéristiques végétales des hybrides et de leurs parents Nains, observées sur 30 arbres pris au hasard dans chaque population [3].

La vitesse de croissance du NRM \times NJM est significativement supérieure à celle du témoin. Les notations réalisées sur la parcelle S20 et confirmées par l'étude d'essais d'aptitude à la combinaison Nain \times Grand montrent que

(1) Chef du Service Sélection de la Station Marc-Delorme (Côte d'Ivoire).

(2) Directeur de la Division Cocotier, IRHO-CIRAD, 11, Square Pétrarque, 75116 Paris (France)

les deux populations de Malaisie ont des croissances identiques. L'effet d'hétérosis que l'on retrouve dans les combinaisons avec NVE semble plutôt lié à un développement plus important du stipe (écart entre cicatrices) qu'à une émission foliaire plus rapide.

Cependant cette supériorité de l'hybride reste faible, environ 10 p. 100, et l'on conserve par conséquent avantageusement la facilité de récolte que procure le matériel Nain. A titre de comparaison, l'accroissement annuel d'hybrides Nain × Grand testés dans une écologie semblable est supérieur de 40 p. 100.

Les caractéristiques de la feuille, équivalentes chez les trois hybrides de Nains, sont significativement supérieures à celles du Nain Jaune, traduisant à nouveau un effet d'hétérosis de l'ordre de 10 p. 100 pour la longueur de la feuille et des folioles. L'écartement entre lignes (7,80 m) et le port décombant des feuilles d'environ 4,80 m de longueur l'ont apparaître sur cocoteraie adulte un espace libre variant entre 1,0 et 1,5 m qui pourrait autoriser à planter ce matériel à des densités plus élevées, proches de celle retenue dans les champs semenciers (205 arbres/ha-7,50 m en triangle). Un tel choix suppose que l'entretien puis la mécanisation du ramassage des noix soient assurés avec du matériel de faible gabarit.

b) Système racinaire.

Dans le cadre des études du système racinaire du cocotier, réalisées sur la Station Marc-Delorme depuis 1984, les densités de racines du témoin NJM et de l'hybride NJM × NVE ont été comparées.

La présentation détaillée des techniques d'analyse fera

l'objet d'une prochaine publication. On retiendra ici qu'un échantillonnage de 10 arbres par population a permis de mettre en évidence une plus grande richesse en racines de l'hybride (25 p. 100). L'écart est régulier sur toute la hauteur du profil et essentiellement lié à une plus forte densité en racines primaires.

c) Couleur et forme du fruit.

La transmission des couleurs chez les hybrides de Nains suit les règles déjà décrites [1, 2]. Croisé avec les Nains Jaune et Rouge de Malaisie, le Nain Vert donne des fruits verts et brun clair respectivement, la combinaison Jaune-Rouge produit des noix orange pâle. L'homogénéité des caractères peut présenter un intérêt pour la détection des illégitimes si les sélections en germe et pépinière n'ont pas été suffisamment rigoureuses.

Les fruits des 3 variétés de Nains qui interviennent dans le PB-GC 4 sont de forme plutôt ronde [2] ; il n'est pas surprenant d'observer les mêmes caractéristiques dans la descendance, comme l'illustre le tableau IV.

Pour conclure ce paragraphe on notera la forte homogénéité des caractères végétatifs, liée à la structure homozygote des populations parentales.

2) Précocité de floraison et de production.

Dans le tableau V, les précocités de floraison sont exprimées par le nombre moyen de mois s'écoulant entre la récolte des semences et l'apparition de la première spathe. Cette notation atténue les écarts entre matériels que peut

TABLEAU I. — Effectif et critères de sélection du PB-GC 4
(PB-GC 4 number and selection criteria)

	Variété (Variety)	Effectif		Critères de sélection (Selection criteria)
		population de base (No. in basic population)	générateurs (No. of parents)	
Arbres-mères (Mother-trees)	NJM (MYD)	192	95	Précocité (Precocity) Nb de noix (No. of nuts)
	NRM (MRD)	36	32	Bon aspect (Good appearance) Légitimité (Legitimacy)
	NVE (EGD)	52	47	
Pollinisateurs (Pollinizers)	NJM (MYD)	192	24	Précocité (Precocity)
	NRM (MRD)	30	26	Bon aspect (Good appearance) Légitimité (Legitimacy)
	NVE (EGD)	52	25 (1)	

(1) Pollinisateurs NVE représentés parmi les 47 arbres-mères (EGD pollinizers represented among the 47 mother-trees).

TABLEAU II. — Pluviométrie et déficit hydrique
(Rainfall and water deficit)

Années (Years)	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	m
Pluviométrie (Rainfall) (mm)	1 886	1 514	1 880	2 179	1 681	2 663	1 251	1 909	1 977	1 516	1 865	2 668	1 258	1 582	1 331	1 796	1 810
Déficit hydrique (Water deficit) (1) (mm)	597	517	629	329	702	634	733	549	445	654	523	697	860	475	707		

(1) Calculé à partir d'une ETP estimée à 5 mm/j pour les mois avec moins de 10 jours de pluie et à 4 mm/j pour les autres, et en prenant pour la réserve en eau du sol la valeur 100 mm (Calculated based on an PET estimated at 5 mm/day for months with fewer than 10 days of rain and 4 mm/day for the others, and taking the value of 100 mm as the soil water reserve).

induire la réalisation du programme de Fécondation Artificielle, et paraît plus précise que la mesure du délai plantation-floraison.

La meilleure comparaison des caractéristiques parents-enfants peut s'effectuer à partir des observations réalisées sur une parcelle du bloc d'amélioration (132). Ce matériel correspond à la reproduction par autofécondations et intercroisements des populations de Nains installées entre 1955 et 1959 sur la plus ancienne concession de la Station et transférées en 1981 sur le bloc d'amélioration.

Si les conditions de milieu influencent l'entrée en floraison (la parcelle 132 est légèrement plus tardive) il apparaît que globalement les hybrides Nain \times Nain se distinguent par une précocité remarquable. Les premières récoltes interviennent vers 3-4 ans soit 12 à 18 mois plus tôt que celles des combinaisons Nain \times Grand qui, elles-mêmes, se distinguent de bon nombre de populations de Grands par un écart d'environ 2 années. Dans le détail, et sous réserve que les différences soient significatives, il semble que l'hybridation chez les Nains induise une légère perte de précocité ; la performance du NJM \times NVE n'équivaut dans l'absolu à celle du témoin que grâce à la meilleure valeur du parent NVE.

3) Production de régimes et de noix.

Les productions moyennes de l'essai enregistrées au

cours des phases de jeune âge (4-7 ans) et d'adultes (8-14 ans) sont regroupées dans le tableau VI et leur évolution apparaît dans la figure 1.

Pour le caractère nombre de régimes/arbre une double constatation peut être faite.

L'émission d'inflorescences à l'âge adulte est extrêmement rapide, à raison d'un régime toutes les 3 semaines. Il n'existe pas de différences significatives entre les divers matériels testés.

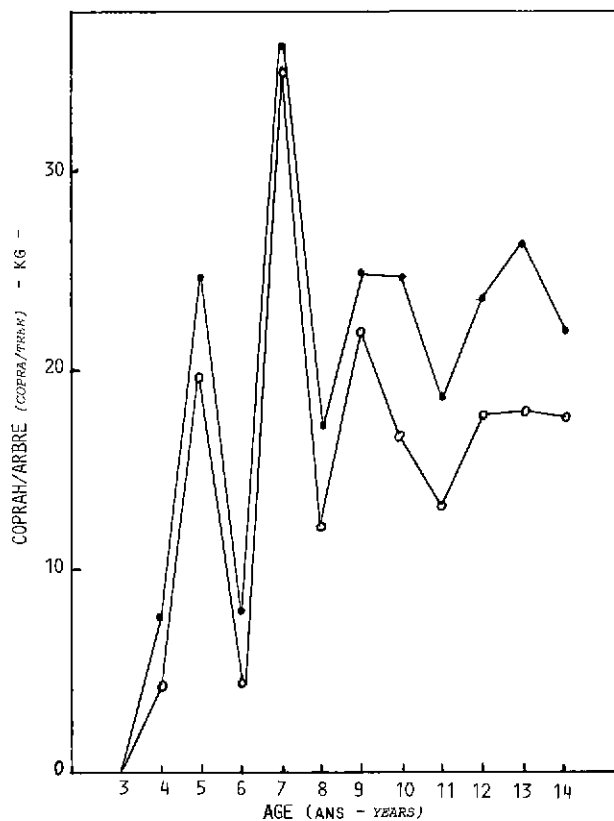
Au cours des premières années le plus faible nombre de régimes est notamment lié aux fluctuations interannuelles qui semblent d'ailleurs plus marquées chez le témoin. Tout ceci se traduit par un écart important (53 p. 100) entre les productions des phases juvéniles et adultes alors que chez les Nain \times Grand il n'excède pas 25 p. 100.

L'alternance de la production en nombre de noix, légèrement moins prononcée chez les hybrides de Nains, reste tout à fait spectaculaire de 4 à 8 ans. Au-delà, les variations observées sont de moindre amplitude et ne reflètent pas véritablement ce phénomène puisque les fructifications de deux années consécutives, ou plus, peuvent être équivalentes.

Cette alternance dans les premières années peut certes apparaître comme un inconvénient pour la conduite des plantations mais il faut noter que le volume moyen de noix récoltées reste satisfaisant avec un écart entre les périodes juvéniles et adultes inférieur à 25 p. 100.

TABLEAU III. — Moyennes et coefficients de variation des mensurations végétatives
(Means and coefficients of variation for plant growth measurements)

	NJM \times NJM (MYD \times MYD)	NJM \times NVE (MYD \times EGD)	NRM \times NJM (MRD \times MYD)	NRM \times NVE (MRD \times EGD)	NJM (MYD)	NVE (EGD)	NRM (MRD)
Parcelle (Plot)	125	125	125	125	S20	S20	S20
Date de plantation (Planting date)	1971	1971	1971	1971	1955	1959	1960
Densité (Density) arbres (trees)/ha.	170	170	170	170	134	134	134
Nbre d'arbres observés (No. of trees observed)	30	30	30	30	30	30	30
Stipe (Stem)							
Hauteur du sol au bas de la couronne 16 ans (Height above ground of bottom of crown-16 yrs) (cm)	480	484	524*	485	—	—	—
CV %	7	7	5	7	—	—	—
Nbre de cicatrices foliaires entre 1 et 2 m (No. of leaf scars between 1 and 2 m)	32,5	31,4	28,2*	29,8*	39,4	53,4	33,4
CV %	9	6	9	13	9	11	13
Accroissement annuel théorique (Theoretical annual growth) (cm)	37	37	40	37	34	26	35
Feuille (Leaf)							
Longueur du pétiole (Petiole length) (cm)	102	111*	107*	112*	101	103	108
CV %	7	4	6	9	8	6	6
Longueur du rachis (Rachis length) (cm)	337	366*	371*	372*	342	329	359
CV %	4	3	2	5	4	4	3
Longueur de la feuille (Leaf length) (cm)	439	477*	478*	484*	443	432	467
CV %	4	3	3	5	—	—	—
Nbre de folioles sur un côté (No. of leaflets along one side)	95	103*	102*	105*	94	102	99
CV %	4	3	3	4	4	3	3
Longueur foliole médiane (Length of middle leaflet) (cm)	101	111*	115*	120*	115	124	130
CV %	7	6	5	8	10	5	5
Largeur foliole médiane (Width of middle leaflet) (cm)	5,1	5,2	5,0	4,7*	5,1	4,8	4,8
CV %	9	5	8	10	8	5	5

FIG. 1. — PB-GC 4, évolution de la production (*Production evolution*).

• : hybrides N × N (*hybrids*).
 o : témoin NJM (*MYD control*).

Les hybrides NJM × NVE et NRM × NJM héritent de la bonne valeur du témoin NJM, confirmée ici, pour le caractère noix/arbre.

4) Composantes du fruit.

Le tableau VII récapitule les observations effectuées sur les composantes du fruit selon la méthode décrite par Wuidart *et al.* [4, 5]. Les caractéristiques parentales se rapportent aux populations de la parcelle S20 installées sur sables quaternaires.

Les proportions des composantes physiques (bourre, coque, eau et albumen) ne diffèrent pas sensiblement d'un hybride à l'autre, ni du témoin NJM, les variations reflétant plutôt les différences de conditions de milieu. Par contre, les 3 combinaisons de Nains se distinguent par des fruits de plus grosse taille, dont la composition de l'albumen est améliorée. Si l'on prend comme référence les caractéristiques des populations parentales, l'effet d'hétérosis (supériorité par rapport à la moyenne des 2 parents) apparaît plus marqué pour le caractère coprah/noix que pour le poids du fruit. Ceci s'explique par les valeurs des teneurs en matière sèche de l'albumen et en huile du coprah sec, proches chez les hybrides de NVE des performances du meilleur parent, supérieures à celles des 2 Nains de Malaisie chez le troisième hybride.

La population Nain Vert de Guinée Equatoriale contribue de façon déterminante à l'amélioration des Nains, tant au point de vue de la qualité du coprah, plus riche en matière sèche et en huile, que de la saveur de l'albumen immature et de l'endosperme liquide des noix de 7 à 8 mois.

TABLEAU IV. — *Forme du fruit et de la noix*
 (*Shape of fruit and nut*)

		NJM × NJM (MYD × MYD)	NJM × NVE (MYD × EGD)	NRM × NJM (MRD × MYD)	NVE × NRM (EGD × MRD)
Fruit					
Diamètre polaire (<i>Polar diameter</i>) (cm)		17,7	18,4	19,3	20,1
	CV %	7	8	6	5
Diamètre équatorial (<i>Equatorial diameter</i>) (cm)		15,1	15,5	15,8	16,5
	CV %	6	6	5	5
Distance pôle proximal-équateur (<i>between proximal pole and equator</i>) (cm)		9,2	10,2	10,3	10,6
	CV %	11	8	9	6
Rapport diamètres polaire/équatorial (<i>Ratio of polar/equatorial diameters</i>)		1,17	1,19	1,23	1,22
	CV %	5	8	6	5
Noix (Nut)					
Diamètre polaire (<i>Polar diameter</i>) (cm)		10,0	10,1	10,5	10,8
	CV %	5	5	4	5
Diamètre équatorial (<i>Equatorial diameter</i>) (cm)		11,8	12,0	12,4	12,4
	CV %	5	5	5	5
Distance pôle proximal-équateur (<i>between proximal pole and equator</i>) (cm)		5,6	5,8	5,9	6,1
	CV %	7	7	7	6
Rapport diamètres polaire/équatorial (<i>Ratio of polar/equatorial diameters</i>)		0,85	0,84	0,84	0,87
	CV %	4	3	4	4

L'hybridation des cocotiers à faible croissance, pour peu qu'elle fasse intervenir une population à bonne composition du fruit comme le Nain Vert de Guinée Equatoriale, atténue par conséquent l'un des inconvénients attribués aux Nains purs qui concerne le faible coprah/noix et son aspect caoutchouteux. De ce point de vue la combinaison Nain Rouge de Malaisie × Nain Vert Sri Lanka [2], ou encore Nain Vert Philippines × Nain Brun de Nouvelle Guinée, pourrait s'avérer intéressante.

5) Production de coprah et d'huile.

L'expérimentation présentée ici illustre parfaitement l'importance dans l'expression du rendement des facteurs précocité, densité de plantation, nombre de fruits/arbre et

homogénéité. Ce sont en effet ces 4 éléments qui concourent au niveau remarquable pour le bloc d'amélioration de la production moyenne à l'hectare : 2,5 t de coprah/an au jeune âge et 3,5 t à l'âge adulte.

Précisons que d'un point de vue agronomique, ces résultats ont été obtenus grâce à un entretien régulier mais non spécifique : installation d'une couverture de légumineuses et contrôle de la nutrition minérale par diagnostic foliaire. Sur la période 0-13 ans, les applications d'engrais se sont élevées à 13 kg de sulfate d'ammoniaque, 2,4 kg de phosphate (18 p. 100 P_2O_5), 21 kg de chlorure de potasse (60 p. 100 K_2O) et 16 kg de Késérite (27 p. 100 MgO).

La comparaison des PB-GC 4 (Nain × Nain) et PB-GC 5 (Nain × Grand), mis en place la même année sur 2 parcelles distantes de moins d'un kilomètre, permet une meilleure compréhension du phénomène (Tabl. VIII).

TABLEAU V. — Précocité de floraison (nombre de mois entre la récolte des semences et la floraison des arbres)
(*Flowering precocity - number of months between seed harvest and flowering of trees*)

PB-GC 4					Parcelle (Plot) 132		
Matériel (Material)	NJM (MYD)	NJM × NVE (MYD × EGD)	NRM × NJM (MRD × MYD)	NVE × NRM (EGD × MRD)	NJM (MYD)	NVE (EGD)	NRM (MRD)
Précocité (Precocity)	39,2	39,1	43,1	42,3	44,0	41,7	44,7
Nbre d'arbres observés (No. of trees observed)	175	163	172	150	64	87	82
Pour mémoire : Nbre de mois entre la plantation et la floraison (For information : No. of months between planting and flowering).							
	26,3	29,6	27,3	30,1	31,3	30,2	33,7

TABLEAU VI. — Production de régimes, de noix, de coprah, et d'huile
(*Bunch, nut, copra and oil production*)

Production annuelle (Annual production)	NJM (MYD) Témoin (Control)	NJM × NVE (MYD × EGD)	NRM × NJM (MRD × MYD)	NVE × NRM (EGD × MRD)
Nbre de régimes/arbre (No. of bunches/tree)		P. 100	P. 100	P. 100
4- 7 ans (yrs)	10,6	10,0	94	11,2
8-14 ans (yrs)	16,5	16,6	101	16,6
Nbre de noix/arbre (No. of nuts/tree)				
4- 7 ans (yrs)	104	94	90	100
8-14 ans (yrs)	118	123	104	126
Coprah/noix (Copra/nut) (g)				
6-10 ans (yrs)	145	189**	130	186**
Coprah/arbre (Copra/tree) (kg)				
4- 7 ans (yrs)	15,0	17,8	119	18,5
8-14 ans (yrs)	17,1	23,3**	136	23,4**
Coprah/ha (Copra/ha) (t)				
4- 7 ans (yrs)	2,4	2,9	3,0	3,1
8-14 ans (yrs)	2,8	3,8	3,8	3,6
Huile/ha (Oil/ha) (t)				
4- 7 ans (yrs)	1,5	1,8	1,8	1,9
8-14 ans (yrs)	1,7	2,4	2,4	2,3

TABLEAU VII. — Composantes du fruit
(Fruit components)

		Poids (<i>Weight</i>)																
		Noix (<i>Nut</i>) (g)	Bourre (<i>Husk</i>) (g) (%)		Coque (<i>Shell</i>) (g) (%)		Eau (<i>Water</i>) (g) (%)		Albumen (g) (%)		Coprah (<i>Copra</i>) (g) (%)		Huile (<i>Oil</i>) (g) (%)		Q (1)	% H.F. (2)	% H.S. (3)	% M.S. (4)
NJM (<i>MYD</i>)	(5)	858	270	31	118	14	172	20	298	35	145	17	88	10	21,4	29,6	64,9	45,9
NJM × NVE	(5)	965	291	30	148	15	176	18	350	36	189	20	120	12	24,2	34,3	67,7	50,9
(<i>MYD</i> × <i>EGD</i>)																		
NRM × NJM	(5)	1 056	323	31	148	14	224	21	361	34	186	18	115	11	22,5	31,9	65,9	48,4
(<i>MRD</i> × <i>MYD</i>)																		
NRM × NVE	(5)	1 138	355	31	171	15	220	19	392	34	215	19	137	12	23,5	34,8	67,9	51,5
(<i>MRD</i> × <i>EGD</i>)																		
NJM (<i>MYD</i>)	(6)	742	262	35	102	14	132	18	246	33	118	16	73	10	19,6	30,0	65,1	45,4
NRM (<i>MRD</i>)	(6)	977	379	39	135	14	168	17	295	30	142	15	86	9	17,9	29,5	64,0	45,4
NVE (<i>EGD</i>)	(6)	934	347	37	147	16	127	14	313	34	172	18	110	12	21,5	35,9	68,2	51,7

(1) : Q = Poids de coprah/poids de la noix sans eau (Weight of copra/weight of nut without water).

(2) : % H.F. = Teneur en huile sur albumen frais (Amount of oil per fresh albumen).

(3) : % H.S. = Teneur en huile sur albumen sec (Amount of oil per dry albumen).

(4) : % M.S. = Teneur en matière sèche (Dry matter content).

(5) : Moyenne de 5 campagnes - 4 320 noix analysées/an/objet (Mean for 5 seasons - 4,320 nuts analyzed/year/treatment).

(6) : Moyenne de 6 campagnes - 1 000 à 1 200 noix analysées/an/objet (Mean for 6 seasons - 1,000 to 1,200 nuts analyzed/year/treatment).

TABLEAU VIII. — Production comparée des essais : (Comparison of production figures for trials :)
PB-GC 4 & PB-GC 5

		Production 4-7 ans (years)							Production 8-14 ans (years)				
	Date de plantation (Planting date)	Densité/ha hectare (Density/ha)	N.R.	N.N.	Cp/N (1)	Cp/A	Cp/ha (2)	H/ha	N.R.	N.N.	Cp/A	Cp/ha (2)	H/ha
Témoin MJM (MYD control)	1971	170	10,6	104	145	15,0	2,4	1,5	16,5	118	17,1	2,8	1,7
Hybride N × N (D × D hybrid)	1971	170	10,7	94	197	18,5	3,0	1,8	16,3	117	23,0	3,7	2,4
Témoin GOA (WAT control)	1971	143	2,8	17	235	4,1	0,6	0,4	11,9	56	13,2	1,8	1,2
10 hybrides N × G (D × T hybrids)	1971	143	7,4	53	273	14,0	1,9	1,2	14,0	96	26,3	3,6	2,3
3 Meilleures combinaisons (best combinations) (3)	1971	143	8,0	62	260	15,8	2,1	1,4	14,2	108	28,1	3,8	2,5

(1) — On considère que les coprah/noix à 4-7 ans et 8-14 ans sont équivalents (Copra/nut at 4-7 yrs and 8-14 yrs is taken to be equivalent).

(2) — Production à l'hectare calculée à partir de 95 p. 100 d'arbres producteurs (Production/ha calculated from 95 p. 100 of bearing trees).

(3) NJM × GOA — NJM × GPY — NRM × GPY (MYD × WAT — MYD × PYT — MRD × PYT).

N.R. = Nbre de régimes (No. of bunches).

N.N. = Nbre de noix (No. of nuts).

Cp/N = Coprah/noix (Copra/nut) (g).

Cp/A = Coprah/arbre (Copra/tree) (kg).

Cp/ha = Coprah/ha (Copra/ha) (t).

H/ha = Huile/ha (Oil/ha) (t).

Au jeune âge, les effets de précocité dominent, et procurent au matériel Nain × Nain un avantage de 50 p. 100 par rapport au meilleur Nain × Grand et 500 p. 100 par rapport au témoin GOA tardif.

A partir de 8 ans, la plus forte densité (+ 19 p. 100) des hybrides de Nains compense la moindre production par arbre qui correspond à un coprah/noix plus faible, ce caractère n'étant que partiellement rattrapé par la composante nombre de noix.

Reste le facteur homogénéité déjà souligné dans les précédents paragraphes et qui s'exprime également au niveau de la production. Il constitue dans la première phase du schéma d'amélioration un atout puisqu'il permet de proposer à la vulgarisation un matériel ayant les qualités d'un véritable hybride F1. Au-delà, il peut être gênant dans la mesure où il semble plus difficile d'obtenir de nouveaux progrès génétiques sans effectuer de brassage complémentaire.

6) Résistance aux maladies.

Dans la lutte contre les maladies, la recherche de variétés résistantes apparaît bien souvent comme la méthode la plus élégante, et ce en dépit des progrès enregistrés par la lutte chimique.

Dans certaines situations, pour des raisons économiques, écologiques ou d'astreinte, elle constitue la seule parade possible. A cet égard les cocotiers Nains et probablement leurs hybrides peuvent s'avérer précieux lorsqu'il s'agit de faire face à une maladie extrêmement dévastatrice. L'exemple le mieux connu concerne le Jaunissement mortel ou chlorose létale de la Jamaïque. Ce dépérissement, apparu à la fin du XIX^e siècle dans la partie occidentale de l'Etat, s'est étendu en 1961 dans toute la région orientale. Dix ans plus tard les premiers symptômes de la maladie étaient observés en Floride. Très rapidement le cocotier Grand Jamaïque s'est révélé très sensible et le Nain Jaune

de Malaisie, introduit en 1939, résistant, à tel point que la culture de la nouvelle variété s'est imposée auprès de nombreux planteurs comme unique alternative pour couvrir la demande croissante de noix [6, 7, 8].

Parallèlement aux études étiologiques, un programme de sélection de variétés et d'hybrides tolérants était mis en place. Si des progrès ont pu être acquis notamment par l'emploi du Nain Jaune Malaisie × Grand de Panama [9], la plupart des combinaisons Nain × Grand et Grand × Grand se sont montrées plus sensibles que le témoin Nain Jaune [10], Harries [1973] fait état du bon comportement des 3 Nains originaires de Malaisie (Jaune, Rouge, Vert) [11]. Been [1981] complète la liste des variétés très résistantes par le King de Sri Lanka, les Nains d'Inde et de Sri Lanka [9].

D'autres Jaunissements mortels ont également été signalés au Togo (1932), au Cameroun (1937), au Ghana (1964) et en Tanzanie, sans que la preuve de leur parfaite similitude ait pu être apportée.

La stratégie de sélection de génotypes tolérants pourrait probablement tirer avantage du test de combinaisons Nain × Nain ou encore Nain × (Nain × Grand). Il faut signaler cependant qu'à la Jamaïque la tolérance des cocotiers Nains au Jaunissement mortel semble avoir diminué.

CONCLUSION

Les performances des hybrides Nain × Nain dans les conditions écologiques de la Station Marc-Delorme méritent qu'une attention particulière soit accordée à ce type de matériel. L'excellente précocité, la possibilité de plantation à fortes densités, les caractères grands nombres de régimes et de noix/arbre, la faible croissance en hauteur et l'homogénéité sont autant d'atouts indéniables hérités des parents Nains. L'effet d'hétérosis permet de corriger partiellement certains défauts des populations parentales : faible coprah/noix et manque de rusticité.

La plantation de combinaisons comme le Nain Jaune de Malaisie × le Nain Rouge de Malaisie, ou le Nain Jaune de Malaisie × le Nain Vert de Guinée Equatoriale, dont les productions de coprah/ha sont supérieures d'environ 35 p. 100 à celle du témoin Nain Jaune, devrait être d'un grand intérêt pour les régions affectées par les maladies de type Jaunissement mortel, et peut-être même pour les zones à écologie favorable, dans le cadre d'une politique de diversification du matériel génétique.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCÉ de LAMOTHE M. de et ROGNON F. (1977). — Les cocotiers Nains à Port-Bouet. I. — Nain Jaune Ghana, Nain Rouge Malais, Nain Vert Guinée Equatoriale, Nain Rouge Cameroun (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 32, N° 8-9, p. 367-375.
- [2] LE SAINT J. P., NUCÉ de LAMOTHE M. de et SANGARÉ A. (1983). — Les cocotiers Nains à Port-Bouet (Côte d'Ivoire). II. — Nain Vert Sri Lanka et Complément d'information sur les Nains Jaune et Rouge Malaisie, Vert Guinée Equatoriale et Rouge Cameroun (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 38, N° 11, p. 595-606.
- [3] NUCÉ de LAMOTHE M. de et WUIDART W. (1982). — L'observation des caractéristiques de développement végétatif, de floraison et de production chez le cocotier (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 37, N° 6, p. 291-300.
- [4] WUIDART W. et ROGNON F. (1978). — L'analyse des composantes de la noix de cocotier. Méthode de détermination du coprah (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 33, N° 5, p. 225-233.
- [5] WUIDART W. (1978). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier. Méthode de détermination de la teneur en huile (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 33, N° 6, p. 283-290.
- [6] WHITEHEAD R. A. (1966). — Some note on dwarf coconut palms in Jamaica. *Trop. Agric. Trin.*, 43, N° 4, p. 277-294.
- [7] HARRIES H. C., SMITH R. W. and ROMNEY D. H. (1970). — The Malayan Dwarf supersedes the Jamaica Tall coconut. 1 - Reputation and performances. *Oléagineux*, 25, N° 10, p. 527-531 ; 2 - Changes in farming practice, N° 11, p. 593-598 ; and (1971). — 3 - Costs and return, 26, N° 1, p. 25-32.
- [8] HARRIES H. C. et al. (1971). — The Malayan Dwarf. *Farmer*, Jamaica, t. 76, N° 10-11, p. 379-388.
- [9] ROMNEY D. H. (1974). — Les recherches sur le cocotier à la Jamaïque (13^e rapport annuel du « Coconut Industry Board », Jamaica, juillet 1972-juin 1973). *Oléagineux*, 29, N° 11, p. 509-512.
- [10] BEEN B. O. (1981). — Observations on field resistance to lethal yellowing in coconut varieties and hybrids in Jamaica (bilingue angl.-fr.). *Oléagineux*, 36, N° 1, p. 9-12.
- [11] HARRIES H. C. (1973). — Selection and breeding of coconuts for resistance to diseases such as lethal yellowing. *Oléagineux*, 28, N° 8-9, p. 395-398.

SUMMARY

Dwarf coconut hybrids : performance and value.

J. P. LE SAINT, M. de NUCÉ de LAMOTHE, *Oléagineux*, 1987, 42, N° 10, p. 353-362.

The performance of 3 dwarf coconut hybrids tested at the Marc Delorme Station under a genetic improvement programme led to particular interest being shown in this type of material. Precocity, low bulk enabling high density planting, large numbers of bunches and nuts/tree, low vertical growth and population homogeneity all join with the heterosis effect for copra/nut and probably hardiness to give combinations whose production per hectare is approximately 35 p. 100 higher than that of the Malayan Yellow Dwarf. The planting or testing of hybrids such as the Malayan Yellow Dwarf × Malayan Red Dwarf or the Malayan Yellow Dwarf × Equatorial Guinea Green Dwarf can be favourably considered in regions affected by Lethal Yellowing type diseases, or in those regions with an ecology suited to their cultivation.

RESUMEN

Los híbridos de cocoteros Enanos : Resultados e interés.

J. P. LE SAINT, M. de NUCÉ de LAMOTHE, *Oléagineux*, 1987, 42, N° 10, p. 353-362.

Los resultados sobresalientes logrados por 3 híbridos de cocoteros Enanos que se probaron en la Estación Marc-Delorme, dentro del programa de mejora genética, hacen que se dedique una atención especial a este tipo de material. La precocidad, el poco lugar que ocupan, por lo que se puede sembrarlos con densidades importantes, los altos números de racimos y nueces/árbol, el poco crecimiento longitudinal y la homogeneidad de las poblaciones, se añaden al efecto de heterosis para la copra/nuez, y probablemente también a la rusticidad, para dar combinaciones cuya producción por hectárea supera a la del Enano Amarillo de Malasia en unos 35 p. 100. La siembra o la prueba de híbridos como son el Enano Amarillo de Malasia × Enano Rojo de Malasia, o el Enano Amarillo de Malasia × Enano Verde de Guinea Ecuatorial, puede considerarse con buenas perspectivas de éxito en las comarcas que padecen enfermedades de tipo Amarillamiento Letal, y hasta en las que tienen una ecología propicia al cultivo.

Dwarf coconut hybrids : performance and value

J. P. LE SAINT (1), M. de NUCÉ de LAMOTHE (2)

INTRODUCTION

Precocity is an important factor in plantation project profitability. Dwarfs are the most precocious of all coconuts. However, they are not used in plantations as they are criticized for their lack of hardiness, their sensitivity to pests and a number of diseases, their low copra/nut and their tendency to give rubbery copra. Only Jamaica has planted large areas of Malayan Dwarf coconuts, as these are a type which have proved highly tolerant to Lethal Yellowing, which has devastated local coconut groves; nonetheless Jamaica abandoned Dwarfs as soon as a hardier hybrid was found which was relatively tolerant to the disease.

On the other hand, Dwarfs are much used in seed gardens for the production of Dwarf \times Tall hybrids, to which they transmit certain characters, such as precocity and a large number of nuts.

In connection with its breeding programme, the IRHO has produced Dwarf \times Dwarf hybrids. The purpose of this article is to report on the performance of this type of material and on its likely value, particularly in countries plagued by diseases of the Lethal Yellowing type, to which Dwarfs are highly tolerant.

I. — MATERIAL AND METHODS

Most of the results given in this article are relative to the PB-GC 4 hybrid comparative trial, set up in the genetic improvement block at Port-Bouet (Côte d'Ivoire).

Material and planting design.

Three hybrid combinations using the Malayan Yellow Dwarf, introduced from Ghana (MYD), the Malayan Red Dwarf (MRD) and the Equatorial Guinea Green Dwarf (EGD) are involved in this experiment, where the MYD is the control. The crosses are as follows: MYD \times EGD, MRD \times MYD, EGD \times MRD.

Rather than repeating an overall description of these populations, which has been published previously [1, 2], we shall merely refer to the most determinative elements in this paper.

Table I gives the number of original parent populations and the selection criteria applied.

The statistical design of the trial comprises 5 complete blocks. The experimental plot contains 6 rows of 6 trees, i.e. 180 trees per treatment planted at a density of 170 trees per hectare (7.50 m along the row, 7.80 m between rows). Planting was carried out in May (3 blocks) and October 1971 (2 blocks).

Soil, climatic and agricultural conditions.

The soils, which were previously covered by degraded forest, are made up of tertiary sand colluvial deposits with 8-10 p. 100 clay; they are poor in organic matter and mineral elements. On these sites, mineral nutrition is provided by fertilizer (K, Mg), along with a spreading legume cover crop — *Pueraria* and *Centrosema* — (N). The climate is of Sudan-Guinean type with 2 dry seasons, one of which is severe (3-4 months), causing the water table depth to vary by 2 to 4 m where the trial is located. Table II shows the rainfall and water deficits recorded over the last 16 years.

II. — DISCUSSION AND RESULTS

1) Plant growth characters.

a) Measurements.

Table III gives a few vegetative characteristics for the hybrids and their Dwarf parents, observed on 30 trees taken at random in each population [3].

MRD \times MYD growth is significantly greater than that of the control. The notations made in plot S20 and confirmed by Dwarf \times Tall combining ability trials, show that the two Malayan populations have identical growth. The heterosis effect, which is also found in the combinations with the EGD, seems to be linked to greater stem development (distance between scars), rather than faster leaf emission.

However, this hybrid superiority remains low, approximately 10 p. 100, and consequently the advantage of easy harvesting, which is obtained with Dwarf material, is maintained. As a comparison, the annual growth of Dwarf \times Tall hybrids tested under similar ecological conditions, is 40 p. 100 greater.

Leaf characteristics, which are equivalent in the three Dwarf hybrids, are significantly greater than those of the Yellow Dwarf, revealing yet again a heterosis effect of around 10 p. 100 for leaf and leaflet length. The spacing between rows (7.80 m) and the decumbant habit of the leaves which are about 4.80 m long, give rise to a free space of between 1 and 1.5 m in adult plantations, so this planting material could be used at greater densities, close to those adopted in seed gardens (205 trees/ha-7.50 m triangle). Such a choice assumes that upkeep and mechanical nut gathering will be carried out with small-size equipment.

b) Root system.

The root density of the MYD control has been compared with that of the MYD \times EGD hybrid during coconut root system studies carried out at the Marc-Delorme Station since 1984.

The detailed description of analysis techniques will be covered in a future publication. It should merely be noted here that a sample of 10 trees per population made it possible to see a denser root system on the hybrid (25 p. 100). The difference remains regular throughout the profile and is basically linked to greater primary root density.

c) Fruit shape and colour.

The transmission of colour in the Dwarf hybrids follows the pattern already described [1, 2]. Crossed with the Malayan Yellow and Red Dwarfs, the Green Dwarf gives green and light brown nuts respectively; the Yellow-Red combination produces pale orange nuts. The homogeneity of characters may be useful for the detection of illegitimates, if culling in the seed bed and the nursery have not been strict enough.

The fruits of the 3 Dwarf varieties involved in PB-GC 4 are somewhat round in shape [2]; it is not surprising to see the same characteristics in the progeny, as illustrated in table IV.

To conclude this section, the high homogeneity of vegetative characters, linked to the homozygous structure of the parent populations, should be noted.

2) Flowering and production precocity.

In table V, flowering precocity is expressed in the mean number of months between seed harvest and the appearance of the first spathe. This notation lessens the difference between planting materials which might be induced by the Hand Pollination

(1) Head of the Marc-Delorme breeding Service (Côte d'Ivoire).

(2) Director of the IRHO-CIRAD Coconut Division, 11, Square Pétrarque, 75116 Paris (France)

programme and thus appears more accurate than measuring the time between planting and flowering.

The best comparison of parent-progeny characteristics can be made from the observations carried out on a plot in the improvement block (132). This material corresponds to the selfing and inter-cross reproduction of the Dwarf populations planted between 1955 and 1959 on the Station's oldest concession and transferred in 1981 to the improvement block.

Although environmental conditions affect the start of flowering — plot 132 is slightly later — it seems that, overall, the Dwarf × Dwarf hybrids stand out due to their remarkable precocity. Initial harvests occur around 3-4 years, i.e. 12 to 18 months sooner than for the Dwarf × Tall combinations which, themselves, stand out from a fair number of Tall populations by a gap of approximately 2 years. All in all and subject to the differences being significant, it seems that hybridization in Dwarfs induces a slight loss of precocity; the performance of the MYD × EGD is only absolutely equivalent to that of the control through the better value of the EGD parent.

3) Bunch and nut production.

Mean production figures for the trial recorded on young trees (4-7 years) then on adults (8-14 years) are given in table VI and their evolution is shown in figure 1.

Two things can be seen for the « number of bunches per tree » character.

Inflorescence emission on adult trees is extremely rapid, at a rate of one bunch every 3 weeks. There are no significant differences between the various types of planting material tested.

During the early years, the lower number of bunches is particularly linked to fluctuations from one year to the next, which, moreover, appear more distinct in the control. This all leads to a large difference (53 p. 100) between yields in the early phase and those in the adult phase, whilst in the Dwarf × Tall hybrids the difference does not exceed 25 p. 100.

Alternating yields in terms of nut numbers, which are slightly less pronounced in the Dwarf hybrids, nonetheless remain spectacular from 4 to 8 years. Beyond that time, the variations observed are smaller and do not really reflect this phenomenon, since fructification in two or more consecutive years may be equivalent.

This alternation in early years may indeed appear to be a disadvantage for running a plantation, but it should be noted that the mean volume of harvested nuts remains satisfactory, with a less than 25 p. 100 difference between young and adult periods.

Confirmation is obtained here that the MYD × EGD and MRD × MYD hybrids inherit good qualities from the MYD control for the nut/tree character.

4) Fruit composition.

Table VII summarizes the fruit composition observations made following the method described by Wuidart *et al.* [4] [5]. Parental characteristics refer to the populations of plot S20 on quaternary sands.

The proportions of physical components — husk, shell, water and meat — do not significantly differ from one hybrid to the next, nor from the MYD control and variations are rather a reflection of the different environmental conditions. However, the three Dwarf combinations stand out through their larger fruits with improved meat composition. If the characteristics of the parental populations are taken as a reference, the heterosis effect (superiority compared to the mean of the 2 parents) seems to be more marked for the copra/nut character than for the weight of the fruit. This can be explained by the dry matter content of the meat and the oil content of the dry copra, which are close in the EGD hybrids to the performance of the best parent and greater than those of the 2 Malayan Dwarfs in the third hybrid.

The Equatorial Guinea Green Dwarf population plays a determinative role in Dwarf improvement as regards both copra quality, which is richer in dry matter and oil, and the flavour of immature meat and liquid endosperm in nuts from 7 to 8 months.

The hybridization of slow-growing coconuts, however little it brings into play a population with good fruit composition such as the Equatorial Guinea Green Dwarf, consequently reduces one of the disadvantages ascribed to pure Dwarfs, namely poor copra/nut and its rubbery aspect. From this point of view, the Malayan Red Dwarf × Sri Lanka Green Dwarf combination [2],

or even the Philippine Green Dwarf × New Guinea Brown Dwarf combination may prove interesting.

5) Copra and oil production.

The experiment described here perfectly illustrates the importance of precocity, planting density, number of fruits/nut and homogeneity factors in yield expression. In fact, these are the 4 elements which give rise to the remarkable mean production level per hectare in the improvement block-2.5 t of copra/yr with young trees and 3.5 t with adult trees.

It should be said that, from an agronomical point of view, these results were obtained through regular but not specific upkeep: planting of a legume cover crop and mineral nutrition control through leaf analysis. For the period 0-13 years, fertilizer applications amounted to 13 kg of ammonium sulphate, 2.4 kg of phosphate (18 p. 100 P_2O_5), 21 kg of potassium chloride (60 p. 100 K_2O) and 16 kg of kieserite (27 p. 100 MgO).

The comparison of PB-GC 4 (Dwarf × Dwarf) and PB-GC 5 (Dwarf × Tall) set up the same year on 2 plots less than a kilometre apart, provides a better understanding of the phenomenon (Table VIII).

At the young age, precocity effects dominate and give the Dwarf × Dwarf material an advantage of 50 p. 100 over the best Dwarf × Tall material and 500 p. 100 over the late bearing WAT control.

From 8 years onwards, the higher density (+ 19 p. 100) of the Dwarf hybrids compensates for the lower production per tree which corresponds to lower copra/nut; this character was only partially made up for by the number of nuts component.

There remains the homogeneity factor emphasized above and which is also expressed at production level. In the initial phase of the improvement scheme, it constitutes an asset, as it makes it possible to put forward for extension a type of material which has the qualities of a veritable F1 hybrid. Beyond this phase, it can be a hindrance, in that it appears more difficult to obtain further genetic progress without carrying out additional mixes.

6) Disease resistance.

Research into resistant varieties often appears to be the most expedient method of disease control, despite the progress made in chemical control.

In certain situations, for economic or ecological reasons or other constraints, it is the only possible answer. In this respect, Dwarf coconuts and probably their hybrids may prove valuable when an extremely devastating disease is confronted. The best example known involves Lethal Yellowing or lethal chlorosis in Jamaica. This disease, which first appeared at the end of the 19th century in the western part of this State, spread throughout the eastern region in 1961. Ten years later, the first symptoms of the disease were observed in Florida. The Jamaica Tall coconut very rapidly proved highly sensitive and the Malayan Yellow Dwarf introduced in 1939 proved resistant, to such a point that growing of the new variety became the only alternative for numerous planters to meet the increasing demand for nuts [6, 7, 8].

Concurrently with criological studies, a breeding programme was set up for tolerant hybrids and varieties. Although progress was obtained, particularly through the use of the Malayan Yellow Dwarf × Panama Tall [9], most of the Dwarf × Tall and Tall × Tall combinations proved more sensitive than the Malayan Yellow Dwarf control [10]. Harries [1973] reported the good performance of the 3 Dwarfs originating from Malaysia (Yellow, Red and Green) [11]. Been [1981] completes the list of highly resistant varieties with the Sri Lanka King, and Dwarfs from India and Sri Lanka [9].

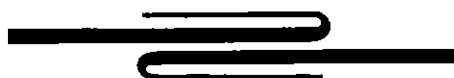
Other Lethal Yellowing type diseases have also been reported in Togo (1932), Cameroon (1937), Ghana (1964) and Tanzania, although it has not been possible to prove that they are perfectly similar.

The strategy of selecting tolerant genotypes could probably benefit from the testing of Dwarf × Dwarf or Dwarf × (Dwarf × Tall) combinations. Nonetheless, it should be pointed out that the tolerance of Dwarf coconuts in Jamaica to Lethal Yellowing seems to have diminished.

CONCLUSION

The performance of Dwarf × Dwarf hybrids under the ecological conditions of the Marc-Delorme Station merits particular attention being paid to this type of material. Excellent precocity, a large number of bunches and nuts per tree, low vertical growth and homogeneity, along with the possibility of high planting densities, are all undeniable assets inherited from the Dwarf parents. The heterosis effect makes it possible to partially correct certain failings in the parent populations : low copra/nut and lack of hardiness.

The planting of combinations such as the Malayan Yellow Dwarf × Malayan Red Dwarf, or the Malayan Yellow Dwarf × Equatorial Guinea Green Dwarf, whose production of copra/ha is approximately 35 p. 100 higher than that of the Yellow Dwarf control, should be of great value in regions affected by Lethal Yellowing type diseases and, perhaps, even in zones with a more favourable ecology, under a policy of genetic material diversification.



SCPA

EMC

FAITES CONFIANCE AU PREMIER GROUPE FOURNISSEUR DE L'AGRICULTURE EN AFRIQUE

Qualité des produits

Qualité des conseils et des services

ENGRAIS POTASSIQUES • KIESÉRITE
ENGRAIS COMPOSÉS • AMENDEMENTS
PHYTOSANITAIRES

STEPC

01 BP 107
ABIDJAN 01
CÔTE D'IVOIRE

Tél. : 225/35.41.38


SEPCAE

BP 130
DOUALA
CAMEROUN

Tél. : 237/42.84.50